

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-021973

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

G03G 15/10

(21)Application number : 2001-206485

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 06.07.2001

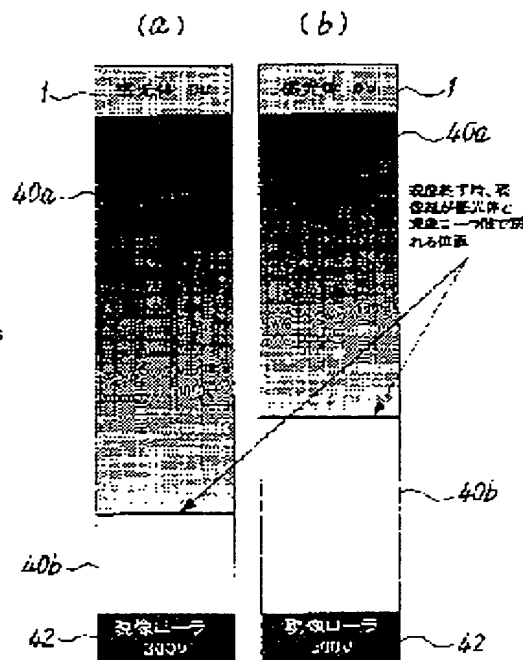
(72)Inventor : SASAKI TSUTOMU  
YOSHINO YOSHIE

## (54) WET IMAGE FORMING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wet image forming apparatus capable of realizing the reduction of running cost, restraining the adhesion of carrier liquid at an image part on a latent image carrier and improving fixing property by decreasing the consumption of the carrier liquid, improving the fixing property and restraining the consumption of the carrier liquid adhering to the image part especially.

**SOLUTION:** Toner 40a in liquid developer opposed to the image part on a photoreceptor drum 1 on which a latent image is formed is migrated to the image part side, so that a toner layer where the toner 40a exists in the carrier liquid and a carrier liquid layer where the toner 40a does not exist in the carrier liquid are formed, and also the toner 40a is migrated to the image part side so as to exceed an extent that a developing roller 42 and the drum 1 are separated on a boundary between the toner layer and the carrier layer when they are separated after passing through a developing area.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-21973

(P2003-21973A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 G 15/10	1 1 2	G 0 3 G 15/10	1 1 2 2 H 0 7 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-206485(P2001-206485)

(22) 出願日 平成13年7月6日(2001.7.6)

(71) 出願人 000008747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 佐々木 努

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 吉野 美枝

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100098626

弁理士 黒田 壽

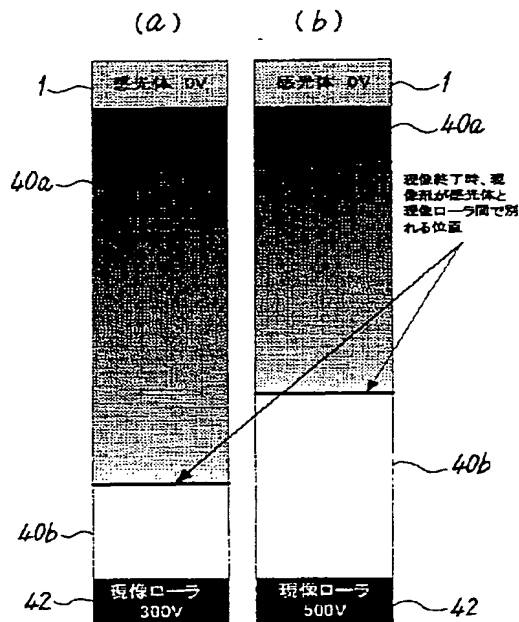
Fターム(参考) 2H074 AA03 AA41 BB43 BB60 CC28

(54) 【発明の名称】 湿式画像形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 キャリア液の消費量低減及び定着性の向上、特に潜像担持体上の画像部に付着するキャリア液の消費を抑えることによってランニングコストの削減を図り、該画像部におけるキャリア液付着を低減し、定着性を向上させることができる湿式画像形成装置を提供する。

【解決手段】 潜像が形成された感光体ドラム1の画像部と対向する液体現像剤中のトナー40aを画像部側に泳動させ、キャリア液中にトナー40aが存在するトナー層と、キャリア液中にトナー40aが存在しないキャリア液層とを形成し、且つ、現像領域を通過して現像ローラ42と感光体ドラム1とが離間するときに、該トナー層と該キャリア層との境界で分離することができる程度を超えて、該トナー40aを該画像部側に泳動させるように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】潜像担持体と、該潜像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像担持体上の潜像を顕像化する現像手段と、該潜像担持体上の顕像を被転写体に転写する転写手段と、該被転写体上に転写された顕像、もしくは、該被転写体から記録体上に二次転写された顕像を定着する定着手段とを有し、該現像手段が、キャリア液中にトナーを分散した高粘性高濃度の液体現像剤を保持する少なくとも1つの現像剤担持体と、該現像剤担持体に該液体現像剤を塗布する塗布部材とを備え、該現像剤担持体に保持された該液体現像剤を該潜像担持体と対向する現像領域に搬送し、該現像領域で該液体現像剤により該潜像担持体上の該潜像を可視像化する湿式画像形成装置において、上記現像領域で、上記潜像が形成された上記潜像担持体の画像部と対向する上記液体現像剤中のトナーを該画像部側に泳動させ、キャリア液中にトナーが存在するトナー層と、キャリア液中にトナーが存在しないキャリア液層とを形成し、且つ、該現像領域を通過して該現像剤担持体と該潜像担持体とが離間するとき、該トナー層と該キャリア層との境界で分離することができる程度を超えて、該トナーを該画像部側に泳動させるように構成したことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項2】請求項1の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体に塗布された液体現像剤量と、現像により該現像剤担持体から上記潜像担持体へ転移して該潜像担持体に付着した液体現像剤量との比である転移率を、 $\text{転移率} = \text{潜像担持体上液体現像剤付着量} / \text{現像剤担持体上液体現像剤塗布量}$

としたときに、上記現像領域を通過して該現像剤担持体と該潜像担持体とが離間するとき、上記潜像が形成されていない該潜像担持体の非画像部に対向した該液体現像剤中のトナーの90%以上が該現像剤担持体側に付着し、且つ、該非画像部での該転移率が40%以下となるように現像電界の大きさ及び現像時間を設定したことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項3】請求項2の湿式画像形成装置において、上記現像領域を通過して上記現像剤担持体と上記潜像担持体とが離間するとき、上記画像部に対向した上記液体現像剤中のトナーの95%以上が該潜像担持体側に付着し、且つ、該画像部での上記転移率が90%以下となるように現像電界の大きさ及び現像時間を設定したことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項4】請求項2又は3の湿式画像形成装置において、上記潜像担持体に対して上記現像剤担持体を当接させてニップ部を形成し、該ニップ部の大きさを調整して上記現像時間を設定することを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項5】請求項1、2、3又は4の湿式画像形成装置において、上記現像領域で、上記現像剤担持体の表面

と上記潜像担持体の表面とが同じ方向に移動し、且つ、該現像剤担持体の表面移動速度が、該潜像担持体表面移動速度と略等しいことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項6】請求項1、2、3、4又は5の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体表面の1cm<sup>2</sup>あたりに保持されるトナー中の顔料含有分が4μg以上、40μg以下となるように、該現像剤担持体上に塗布される液体現像剤量を設定したことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項7】請求項1、2、3、4、5又は6の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体の表面をクリーニングするクリーニング手段を設けたことを特徴とする湿式画像形成装置。

【請求項8】請求項1、2、3、4、5、6又は7の湿式画像形成装置において、上記潜像担持体がアモルファスシリコン系感光体からなることを特徴とする湿式画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真複写機、プリンタ、ファクシミリなどの湿式画像形成装置に係り、詳しくは、潜像担持体と、該潜像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像担持体上の潜像を顕像化する現像手段と、該潜像担持体上の顕像を被転写体に転写する転写手段と、該被転写体上に転写された顕像、もしくは、該被転写体から記録体上に二次転写された顕像を定着する定着手段とを有し、該現像手段が、キャリア液中にトナーを分散した高粘性高濃度の液体現像剤を保持する少なくとも1つの現像剤担持体と、該現像剤担持体に該液体現像剤を塗布する塗布部材とを備え、該現像剤担持体に保持した該液体現像剤により該潜像担持体上に形成された該潜像を現像する湿式画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、特開平7-239615号公報では、弾性層を有する現像剤担持体を潜像担持体に当接させてニップ部を形成する画像形成方法が開示されている。この画像形成方法では、現像剤担持体上に液体現像剤の薄層を形成し、該薄層中のキャリア液とトナーとが上記ニップ部を形成する上記潜像担持体上の潜像の画像部に静電的に転移して現像を行う。一方、上記ニップ部を通過する上記潜像担持体上の画像部にトナーが付着し、同時にトナー粒子に付着するキャリア液体も、上記潜像担持体側に移動させるので、該画像部には該トナー粒子と余剰なキャリア液体とが付着するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記特開平7-239615号公報で開示された画像形成方法

では、上述したように上記ニップ部を通過する潜像担持体上の画像部に少量の余剰なキャリア液が付着するため、キャリア液の消費量が増えてしまう。この余剰なキャリア液の消費はランニングコストをアップさせると共に、記録体へトナーが定着する工程で、画像部におけるキャリア液体量が定着性に影響を与え、定着性劣化の原因となる。

【0004】本発明は以上の背景に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、キャリア液の消費量低減及び定着性の向上、特に潜像担持体上の画像部に付着するキャリア液の消費を抑えることによってランニングコストの削減を図り、該画像部におけるキャリア液付着を低減し、定着性を向上させることができる湿式画像形成装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の発明は、潜像担持体と、該潜像担持体に潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像担持体上の潜像を顕像化する現像手段と、該潜像担持体上の顕像を被転写体に転写する転写手段と、該被転写体上に転写された顕像、もしくは、該被転写体から記録体上に二次転写された顕像を定着する定着手段とを有し、該現像手段が、キャリア液中にトナーを分散した高粘性高濃度の液体現像剤を担持する少なくとも1つの現像剤担持体と、該現像剤担持体に該液体現像剤を塗布する塗布部材とを備え、該現像剤担持体に担持された該液体現像剤を該潜像担持体と対向する現像領域に搬送し、該現像領域で該液体現像剤により該潜像担持体上の該潜像を可視像化する湿式画像形成装置において、上記現像領域で、上記潜像が形成された上記潜像担持体の画像部と対向する上記液体現像剤中のトナーを該画像部側に泳動させ、キャリア液中にトナーが存在するトナー層と、キャリア液中にトナーが存在しないキャリア液層とを形成し、且つ、該現像領域を通過して該現像剤担持体と該潜像担持体とが離間するときに、該トナー層と該キャリア層との境界で分離することができる程度を超えて、該トナーを該画像部側に泳動させるように構成したことを特徴とするものである。

【0006】一般的に湿式現像方式では、表面が無端移動する潜像担持体上に潜像を形成し、現像剤担持体と潜像担持体との現像領域で、該現像剤担持体に担持された液体現像剤で該潜像を現像して顕像化する。上記現像領域では、潜像担持体の潜像に向かって液体現像剤中のトナーが静電的に泳動し、該潜像担持体側に移動してトナー層を形成する。一方、液体現像剤中のキャリア液は、トナー泳動の反動により現像剤担持体側に移動し、キャリア液層を形成する。ここで本発明者らが鋭意検討したところ、現像剤担持体と潜像担持体とが離れる上記現像領域の出口では、トナー層が所定の厚さよりも薄くなると、液体現像剤はトナー層とキャリア液層との境界付近

で分離し、該トナー層が潜像担持体に付着し、該キャリア液層は現像剤担持体に付着することが判った。この請求項1の湿式画像形成装置では、現像領域で、現像剤担持体と潜像担持体とが離間するときに、トナー層とキャリア層との境界で分離することができる程度を超えて、トナーを画像部側に泳動させるので、該トナーが圧縮凝集されて該トナー層の層厚を薄くでき、現像領域通過後に該潜像担持体側に付着するキャリア液量を減らし、現像剤担持体側に付着するキャリア液量を増やすことができる。上記現像剤担持体側に付着したキャリア液は再び現像に供することができるため、キャリア液の消費量を低減することができる。また、被転写体上に転写された顕像、もしくは、該被転写体から記録体上に二次転写された顕像を定着する工程でキャリア液量が低減することにより、顕像(トナー)を構成する樹脂同志の接着力あるいは、該被転写体もしくは該記録体との結着力が増加し、定着強度が向上する。この結果、定着性を向上させることができる。

【0007】請求項2の発明は、請求項1の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体に塗布された液体現像剤量と、現像により該現像剤担持体から上記潜像担持体へ転移して該潜像担持体に付着した液体現像剤量との比である転移率を、 $\text{転移率} = \text{潜像担持体上液体現像剤付着量} / \text{現像剤担持体上液体現像剤塗布量}$ としたときに、上記現像領域を通過して該現像剤担持体と該潜像担持体とが離間するときに、上記潜像が形成されていない該潜像担持体の非画像部に対向した該液体現像剤中のトナーの90%以上が該現像剤担持体側に付着し、且つ、該非画像部での該転移率が40%以下となるように現像電界の大きさ及び現像時間を設定したことを特徴とするものである。

【0008】上述したように現像剤担持体と潜像担持体とが離れる現像領域の出口では、トナー層厚が所定の層厚よりも薄くなると、液体現像剤はトナー層とキャリア液層との境界で分離する。これは潜像担持体の画像部だけでなく、非画像部でも同様である。現像領域の出口で液体現像剤がトナー層とキャリア液層との境界で分離するときに、上記非画像部では上記画像部とは反対に、該トナー層が現像剤担持体に付着し、該キャリア液層は潜像担持体側に付着する。従って、非画像部ではトナー層厚を厚くして、キャリア液層を薄くすることが望ましいことになる。この請求項2の湿式画像形成装置では、上記現像領域で、上記潜像が形成されていない該潜像担持体の非画像部に対応した該液体現像剤中の上記トナーの90%を該現像剤担持体に泳動させ、且つ、該非画像部での該転移率が40%以下となるように構成した。これにより、被画像部で地汚れを防ぎつつ、キャリア液の消費を抑えることができる。

【0009】請求項3の発明は、請求項2の湿式画像形成装置において、上記現像領域を通過して上記現像剤担

持体と上記潜像担持体とが離間するときに、上記画像部に対向した上記液体現像剤中のトナーの95%以上が該潜像担持体側に付着し、且つ、該画像部での上記転移率が90%以下となるように現像電界の大きさ及び現像時間を設定したことを特徴とするものである。

【0010】この請求項3の湿式画像形成装置では、上記画像部に対向した上記液体現像剤中のトナーの95%以上が該潜像担持体側に付着するので、十分な画像濃度を得ることができると共に、該画像部での上記転移率を90%以下として、キャリア液の消費を抑えることができる。

【0011】請求項4の発明は、請求項2又は3の湿式画像形成装置において、上記潜像担持体に対して上記現像剤担持体を当接させてニップ部を形成し、該ニップ部の大きさを調整して上記現像時間を設定することを特徴とするものである。

【0012】現像時間を調整するには、プロセス速度により調整することも可能である。しかしプロセス速度により現像時間を調整する構成では、例えば現像時間を長くする場合にプロセス速度を遅くしなければならず、画像形成により多くの時間が掛かり、画像形成速度が遅くなってしまう。この請求項4の湿式画像形成装置では、ニップ部の大きさを調整して現像時間を設定するため、画像形成速度に影響を及ぼすことなく現像時間の調整を行うことができる。なお、上記ニップ部の大きさを調整するには、例えば現像剤担持体表面に弾性層を形成しておき、該現像剤担持体の潜像担持体への当接力を調整して該弾性層を弾性変形させ、該ニップ部の大きさを調整する構成などがある。

【0013】請求項5の発明は、請求項1、2、3又は4の湿式画像形成装置において、上記現像領域で、上記現像剤担持体の表面と上記潜像担持体の表面とが同じ方向に移動し、且つ、該現像剤担持体の表面移動速度が、該潜像担持体表面移動速度と略等しいことを特徴とするものである。

【0014】この請求項5の湿式画像形成装置では、現像剤担持体の表面と潜像担持体の表面とがほぼ等速で同方向に移動し、トナーに対して相対的に該潜像担持体の接線方向の速度ベクトルを持たせない。これにより、上記現像剤担持体で上記潜像担持体上のトナー画像を乱すことなく、しかもキャリア液の潜像担持体への付着を低減させることができる。

【0015】請求項6の発明は、請求項1、2、3、4又は5の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が4μg以上、40μg以下となるように、該現像剤担持体上に塗布される液体現像剤量を設定したことを特徴とするものである。

【0016】現像剤担持体上に塗布される液体現像剤の量が、該現像剤担持体表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持され

るトナー中の顔料含有分が4μgより小さい場合には、潜像担持体上に形成された潜像の画像部に十分な量の顔料が移動せず、画像濃度が薄くなるおそれがある。また、上記液体現像剤の量が、上記現像剤担持体表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が40μgより大きい場合には、現像後に地肌部に浮遊する余剰トナーの量が多くなり、画像のカブリを生じさせるおそれがある。この請求項6の湿式画像形成装置では、現像剤担持体上に塗布される液体現像剤量を、該現像剤担持体表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が4μg以上、40μg以下となるように設定したので、画像濃度が薄くなったり、カブリが生じたりすることがない。

【0017】請求項7の発明は、請求項1、2、3、4、5又は6の湿式画像形成装置において、上記現像剤担持体の表面をクリーニングするクリーニング手段を設けたことを特徴とするものである。

【0018】この請求項7の湿式画像形成装置では、クリーニング手段で現像剤担持体に付着した現像後現像剤をクリーニングすることによって、新たな現像剤を塗布手段により現像剤担持体に現像剤を塗布し、該現像剤担持体の現像性能を維持することができる。

【0019】請求項8の発明は、請求項1、2、3、4、5、6又は7の湿式画像形成装置において、上記潜像担持体がアモルファスシリコン系感光体からなることを特徴とするものである。

【0020】アモルファスシリコン系感光体は、例えば有機系感光体に比べて、表面硬度が高く、特に、耐湿性、連続繰り返し使用特性、電気的耐圧性、使用環境特性、耐久性が優れている。この請求項8の湿式画像形成装置では、潜像担持体がアモルファスシリコン系感光体であるので、現像剤担持体や液除去部材の加圧当接による損傷や、液体現像剤による膨潤や劣化などを低減させることができ、該潜像担持体を長寿命化することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を湿式画像形成装置である電子写真プリンタ（以下、プリンタという）に適用した場合の実施形態の一例について説明する。図1は、本実施形態に係るプリンタの要部概略構成図である。本実施形態に係るプリンタは、潜像担持体として感光体ドラム1のまわりに、帯電器2、露光装置3、現像装置（現像ローラとスワイプローラを含むユニット）4、転写装置5、記録体への2次転写装置（図示せず）、クリーニング装置6等が配設されている。上記感光体ドラム1の材質としてはa-Si、OPC等が使用できる。また、上記露光装置3としてはLEDやレーザー走査光学系等が使用できる。

【0022】上記構成のプリンタで反転現像により画像を形成する場合について説明する。上記感光体ドラム1

は、図示しないモータ等の駆動手段によってプリント時には一定速度で矢印方向に回転駆動される。そして帯電器2により暗中に一様に600V程度に帯電された後に、露光装置3により原稿光像が照射結像されて静電潜像が感光体ドラム1の外周表面上に担持される。その後、上記静電潜像は現像装置4の部分を通ずる間に現像される。静電潜像に現像されたトナー像は、転写装置5により中間転写体7に転写された後、図示されない2次転写装置により記録体に転写される。トナー像が転写された記録体は、図示しない定着装置を通過して機外に排出される。また、1次転写後の感光体ドラム1は、除電ランプ8により残留電位が除去された後、クリーニング装置6により残留トナーが除去され、次のプリントに備えられる。なお、上記転写装置5としては、例えば、静電ローラによる方法、コロナ放電による方法、粘着転写法を用いることができ、図示しない2次転写装置としては、例えば、静電ローラによる方法、コロナ放電による方法、粘着転写法、熱転写法などを用いることができる。また、上記定着装置としては、例えば熱定着方式、溶剤定着方式、加圧定着方式などを用いることができる。

【0023】本実施形態のプリンタで用いられる現像剤40は、従来一般的に市販され使用されているI sop a r (エクソン商標)をキャリアとした低粘性(1cSt程度)、低濃度(1%程度)の液体現像剤ではなく、高粘性高濃度の液体現像剤である。この現像剤40の粘度及び濃度の範囲としては、例えば粘度が50cStから5000cSt、濃度が5%から40%のものを用いる。キャリア液としては、シリコンオイル、ノルマルパラフィン、I sop a r M (エクソン商標)、植物油、鉱物油等の絶縁性が高いものを使用する。揮発性、不揮発性については、目的に合わせて選択することができる。また、トナーの粒径は、サブミクロンから6μm程度まで目的に合わせて選択することができる。

【0024】次に、現像装置4について詳しく説明する。現像装置4は、図1に示すように内部に現像剤40を収容する現像剤収容タンク41、現像ローラ42、スィーブローラ43、塗布手段としてのアニロクスローラ44、攪拌スクリュー46から主に構成されている。現像ローラ42とスィーブローラ43とはそれぞれ金属ブレードもしくはゴムブレードからなるクリーニング部材47、48が備えられている。各クリーニング部材47、48はブレードに限らずローラ式であってもよい。また、アニロクスローラ44にはドクタブレード49が備えられている。

【0025】上記現像ローラ42は、外周面に導電性を有する弾性層42aが設けられている。この弾性層42aの材質としてはウレタンゴムを用いることができる。弾性層42aのゴム硬度としては、JIS-A硬度で50度以下であることが望ましい。弾性層42aの材質は

ウレタンゴムに限られるものではなく、導電性を有するものであって、且つ溶剤で膨潤したり溶解したりしない材質であればよい。また、弾性層42aを現像ローラ42に設ける構成ではなく、弾性層を感光体側に設ける構成であってもよい。さらに、感光体を無端ベルト状部材で構成してもよい。

【0026】上記現像ローラ42を感光体ドラム1に対して適当な圧力で当接させると、弾性層42aが弾性変形し、現像ニップを形成する。現像ニップを形成することによって、現像剤40のトナーが現像領域の現像電界により、感光体ドラム1に対して移動し付着するための一定の現像時間を確保することができる。また、当接圧力を調整することで現像ニップ部における表面移動方向の大きさであるニップ幅を調整することができる。現像ニップ幅は、現像ローラの線速と現像時定数との積、以上に設定する。ここで、現像時定数とは、現像量が飽和するまでに要する時間であって、現像ニップ幅をプロセス速度で除したものである。例えば、現像ニップ幅が2mmでプロセス速度が300mm/secであれば、現像時定数は約7msecとなる。

【0027】現像動作時においては、上記現像ローラ42にアニロクスローラ44によって現像剤40の薄層が形成される。このとき現像ローラ42上に塗布される現像剤40の量が、その表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が4μg以上、40μg以下となるように設定した。このために、現像剤40の薄層を5〜10μmの厚みに塗布するようにした。この理由は、現像剤40の量が、現像ローラ42表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が4μgより小さい場合では、十分な量の顔料が上記感光体ドラム1上に形成された潜像の画像部に移動せず、画像部の画像濃度が薄くなるおそれがあるからである。また、現像ローラ42表面の1cm<sup>2</sup>あたりに担持されるトナー中の顔料含有分が2μgより大きい場合では、現像後の地肌部(以下、「非画像部」という)に残留する余剰トナーが多くなり画像のカブリが生じるおそれがあるからである。

【0028】そして、上記現像ローラ42表面に形成された現像剤40の薄層は、感光体ドラム1と現像ローラ42とにより形成された現像ニップを通過する。一般的に電子写真の現像装置では、十分なトナーを感光体と現像装置との相対する領域に送るため、現像ローラの表面移動速度を感光体の表面移動速度よりも速めに設定している。このため、トナーは感光体表面に対して早い移動速度を持つため、潜像との間に位置的なずれを生じ、画像としては、先端がかすれたり、縦線と横線とのバランスが悪かったりする現象が現れる。この現象は湿式現像でも見られる現象である。本実施形態に係るプリンタでは、上記現像ローラ42の表面と感光体ドラム1の表面とがほぼ等速で移動し、トナーに対して相対的に感光体

ドラム1の接線方向の速度ベクトルを持たせないで、上記先端のかすれ等の現象が生じることがない。

【0029】上記現像ローラ42には、感光体表面電位(600V)より低い現像バイアス電圧(400V)が印加されており、露光装置3により露光されて50V以下になった画像面との間に現像電界を生じる。図2

(a)、(b)、(c)は、上記現像ニップにおける現像剤40の状態を模式的に示した図である。感光体ドラム1の画像部では、図2(a)に示すように、現像剤40中のトナー40aは上記電界によって感光体ドラム1に移動して潜像を顕像化する。一方、非画像部では、図2(b)に示すように、現像バイアス電位と感光体電位とによって形成される電界により、現像ローラ42表面にトナー40aを移動させて非画像部にトナー40aが付着しないようにしている。

【0030】しかしながら、図2(b)に示すように、上記現像ニップを通過した感光体ドラム1の非画像部には少量のキャリア液40bが付着してしまう。このキャリア液40bは、中間転写体7に転写されるか、あるいは、クリーニング装置6で除去さる。クリーニング装置6で除去されたキャリア液40bは、図示しない処理装置により再利用処理し、再利用することができる。しかし、中間転写体7に付着したキャリア液40bは、図示しない記録体に付着し、消費されてしまう。このように、感光体ドラム1の非画像部に付着したキャリア液40bのうち中間転写体7に転写されたキャリア液40bが余分に消費されてしまうため、装置のランニングコストをアップする原因となっている。感光体ドラム1の非画像部にキャリア液40bを付着しないようにすることが望ましいが、非画像部にキャリア液40bを全く付着させないのは困難である。また、感光体ドラム1の画像部には、現像されるトナー40aと共にキャリア液40bも付着してしまう。

【0031】そこで、本実施形態に係るプリンタでは、現像ローラ42から感光体ドラム1に現像剤中に分散されたトナー粒子により、静電潜像を顕像化する現像電界を最適化することによって、感光体ドラムに現像されるトナー粒子に付着するキャリア液体の低減を図っている。

【0032】図3に示す様に、感光体ドラム1の画像部では、感光体ドラム1と現像ローラ42との間に供給される現像剤で形成される現像空間における現像電界中の電位差が300Vのとき略現像ローラ上のトナー粒子は感光体上に移動を終了している。このときの画像部における転移率は最大転移率(約90%)に近い値である。そこで上記電位差をさらに大きくすることによって、画像部の転移率は低下する。なお、この転移率とは、次の数1によって求めた値である。

【数1】転移率=感光体上の現像剤付着量/現像ローラ上の現像剤塗布量

【0033】したがって、上述した電位差を300Vから徐々に大きくすることにより、感光体ドラム1上の画像部ではトナー粒子は凝集力を強め、トナー粒子間のキャリア液体を吐き出した状態で現像過程を終了する。本実施形態ではアモルファスシリコン感光体が外径φ60mmで、現像ローラが外径φ20mmのものをを用い、それぞれが略等速で回転させて実施した。現像ローラ表面はPFAチューブなどで離型処理されているが、無電界下では現像ニップ出口で略50%ずつ現像ローラ42側と感光体ドラム1側とに現像剤が分離される。

【0034】図4(a)、(b)は、画像部における現像剤の現像終了時、つまり、現像ローラ42が感光体ドラム1から離れる位置で現像空間に挟まれた現像剤がどの様に別れるかを図示したものである。図4(a)の例は、現像ローラ42のバイアス値300V、感光体電位0Vのときトナー粒子は感光体上に略100%泳動を終了しているが、現像剤の約80%が感光体に転移している。すなわち転移率が約80%となっている。そこで、図4(b)に示すように、さらに電界を強くした場合

(現像ローラのバイアス値500V、感光体電位0V)、転移率が約60%に低下する。つまり、現像電界が高電界の場合、トナー間に存在するキャリア液体を十分押し出し、トナー粒子が十分近接し、トナーの凝集力が増加するため、転移率が低下する。また、トナーの凝集力が増加するため、高解像度の画像を得ることができる。さらに、図示しない定着装置によって記録体、例えば記録紙に定着する際、画像部のキャリア液40bの付着を低減でき、トナー40aを構成する樹脂同志の接着力あるいは、記録体との結着力が増加し、定着強度が向上した。この結果、定着性を向上させることができた。

【0035】なお、非画像部でも同様の効果が得られるが、感光体ドラム1にキャリア液体を付着させたくないため、高電界にしない。つまり、図3に示すように、非画像部では、電位差が-300Vで現像率がほぼ0%となるが、このときの非画像部における転移率は最小転移率(約10%)に近い値となっている。これ以上電位差を大きくすると、現像ローラ42上でトナーの凝集力が増加して転移率が上昇し、感光体ドラム1側へのキャリア液付着量が増えて消費量が増加してしまう。非画像部の転移率は40%以下で、できるだけ小さいことが望ましい。従って、非画像部では、電位差が-300Vのときにキャリア液体の感光体ドラム1への付着量をほぼ最小にでき、キャリア液の消費を低減できる。さらに、現像ローラ側のトナー粒子を凝集させないので回収された現像剤を繰り返し使用することが可能である。

【0036】また、現像時間を長く設定することによっても同様の効果が得られる。上述した例では現像時間を約7msecに設定した。現像時間を長く設定すれば、感光体ドラム1上に現像されたトナー粒子はさらに凝集力を強め、トナー間のキャリア液体を押し出し、凝集状

態で現像される。図5は、現像時間を7msec又は14msecとしたときの現像率、転移率の関係を示した。ここではトナーが十分に泳動可能な現像電界を発生する電位差が200Vとなっており、200V以上の場合は感光体上の画像部に現像されたトナー粒子はさらに凝集が進行し、キャリア液体の少ないトナー像を感光体上に形成できる。さらに、現像時間7msecのときにトナー粒子が感光体上に泳動が完了する電位差が300Vであった。現像時間14msecのときは電位差300Vのとき、さらに凝集力が強く働き、トナー粒子間のキャリア液体は押し出され、転移率が下がる。したがって、感光体ドラム1に付着するキャリア液体を低減することが可能になった。

【0037】また、非画像部の現像電界が小さい為に、感光体ドラム1に多少のトナー粒子とキャリア液体を付着させることになる。本実施形態に係るプリンタでは、感光体ドラム1の非画像部に付着したトナー粒子40a及びキャリア液40bをスィープ（掃除）するために、図1に示すように、スィープローラ43を設けている。このスィープローラ43は、現像ローラ42に対し感光体ドラム1の回転方向下流側であって、現像されたトナー層を挟むように、感光体ドラム1に押圧して設置されている。スィープローラ43の表面は、感光体ドラム1の表面と略等速で移動する。

【0038】上記スィープローラ43は、外周面に弾性体の弾性層43aが設けられている。この弾性層43aの材質としてはウレタンゴムを用いることができる。弾性層43aのゴム硬度としては、JIS-A硬度で50度以下であることが望ましい。なお、上記弾性層43aの材質はウレタンゴムに限られるものではなく、溶剤で膨潤したり溶解したりしない材質であればよい。また、上記スィープローラ43は、コーティングもしくはチューブにより、その表面粗さ(Rz)が3μm以下の平滑性を有するように構成されている。なお、弾性層43aをスィープローラ43に設ける構成ではなく、弾性層を感光体側に設ける構成であってもよい。さらに、感光体を無端ベルト状部材で構成してもよい。

【0039】そして、上記スィープローラ43を感光体ドラム1に対して適当な圧力で当接させると、弾性層43aが弾性変形し、除去ニップを形成する。当接圧力を調整することで除去ニップにおける表面移動方向の大きさである除去ニップ幅を調整することができる。なお、スィープローラ43の表面は、上述したように感光体ドラム1の表面と略等速で移動するようになっているので、感光体ドラム1上に現像されたトナーに対して相対的に感光体ドラム1の接線方向の速度ベクトルを持たせない。これにより、スィープローラ43で感光体ドラム1上のトナー画像を乱すことなく余剰なキャリア液40bを除去することができる。

【0040】図6は、除去ニップ近傍の拡大図であっ

て、感光体ドラム1の非画像部に付着したキャリア液40bをスィープローラ43で除去する状態を示す図である。また、表1はスィープローラ43で感光体ドラム1上のキャリア液40bを除去するキャリア液除去実験の実験結果を示す表である。上記キャリア液除去実験では、スィープローラ43の外径をφ24mm、スィープローラ43の弾性層43aのゴム硬度を20度(JIS-A)、感光体ドラム1の外径をφ80mmに設定した。また、スィープローラ43と感光体ドラム1との除去ニップ幅を2mmに設定した。

【0041】

【表1】

	スィープローラニップ(2mm)	
	スィープローラ後 (mg/cm <sup>2</sup> )	現像ローラ後 (mg/cm <sup>2</sup> )
非画像部	0.17	0.38
画像部	0.52	0.68

【0042】図6において、現像ローラ42表面に担持される現像剤が0.8mg/cm<sup>2</sup>のとき、現像ニップを通過した感光体ドラム1の非画像部には0.38mg/cm<sup>2</sup>のキャリア液40bが付着する。この感光体ドラム1の非画像部に付着したキャリア液40bは、スィープローラ43との除去ニップを通過すると、その付着量が0.17mg/cm<sup>2</sup>に減少する。すなわち、感光体ドラム1の非画像部に付着したキャリア液40bのうち0.21mg/cm<sup>2</sup>がスィープローラ43で除去されたことになる。つまり、上記スィープローラ43は、現像時に感光体ドラム1上の非画像部に付着した余剰なキャリア液40bの約半分程度を除去することができる。そして、スィープローラ43で除去されたキャリア液40bはクリーニング部材48でスィープローラ43表面からクリーニングされて現像剤収容タンク41に戻される。

【0043】なお、上記スィープローラ43は、非画像部の余剰キャリア液40bの除去に加えて、画像部のキャリア液40bの一部を除去回収することもできる。表1において、現像ニップを通過した感光体ドラム1の画像部には0.68mg/cm<sup>2</sup>のキャリア液40bが付着する。この感光体ドラム1の画像部に付着したキャリア液40bは、スィープローラ43との除去ニップを通過すると、その付着量が0.52mg/cm<sup>2</sup>に減少する。すなわち、感光体ドラム1の画像部に付着したキャリア液40bのうち0.16mg/cm<sup>2</sup>がスィープローラ43で除去されたことになる。

【0044】このように、スィープローラ43で感光体ドラム1上の非画像部及び画像部に付着した余剰なキャリア液40bの一部を除去し再び現像剤収容タンク41に戻すことにより、スィープローラ43を設けない場合に比べキャリア液40bの消費量を低減してランニングコストの削減を図ることができる。



【0045】ここで、本実験で使用したスィーブローラ43のゴム硬度は20度(JIS-A)程度であるために除去ニップ内部の圧力は低い。したがって、除去ニップ内部の圧力を高めれば(例えばスィーブローラ43のゴム硬度を50度より高く設定する)、除去ニップを通過できるキャリア液量も制限されるため、さらに感光体ドラム1側へのキャリア液40bの付着を低減することができる。しかし、過度の圧力を感光体ドラム1とスィーブローラ43とに与えると、画像部のトナー粒子もこの除去ニップを通過できなくなり、画像流れなどの不具合を生じる虞が大きい。よって、弾性層43aのゴム硬度の好ましい範囲は50度(JIS-A)以下であり、より好ましくは20度程度である。但し、弾性層43aのゴム硬度の数値は一例であってこの数値に限定されるものではない。

【0046】なお、上記スィーブローラ43は感光体ドラム1上の余剰なキャリア液40bを除去回収できることに加えて、非画像部に少量付着した余剰トナーを除去回収することもできる。図2(c)に示すように、上記現像ニップにおいて、感光体ドラム1上の非画像部に付着したトナー40aの一部が、現像ローラ42表面まで移動しきらずに感光体ドラム1側に残るとカブリの原因となる。上記スィーブローラ43では、このカブリの原因となるトナー(以下、「カブリトナー」という)を除去回収することもできるようになっている。図7

(a)、(b)は、感光体ドラム1とスィーブローラ43とにより形成される除去ニップでの現像剤の状態を模式的に示した図である。なお、上記スィーブローラ43の弾性層43aを導電性のウレタンゴムで構成し、バイアス印加によりカブリトナーを除去するようになっている。

【0047】スィーブローラ43には、現像後のトナー層からトナー40aをスィーブローラ43に移動させないように、感光体ドラム1上のトナー層表面電位(100~200V)に近いバイアス電圧(250V)が印加されている。非画像部では、図7(b)に示すように、感光体ドラム1の非画像部の電位と上記バイアス電圧による電位との差によって生じる電界により、浮遊しているカブリトナー40cをスィーブローラ43に移動させる。この段階での非画像部の現像剤層は現像ローラ42の現像ニップ部分の厚さの約半分、且つトナーの濃度は現像前の濃度の約20%程度に低下しており、カブリトナー40cの除去は容易に行われる。これにより、非画像部のカブリを完全に防止することができる。上述した電位の関係は次の数2で示すことができる。

【0048】

【数2】感光体電位>VB1>VB2>トナー層電位  
ここで、VB1は感光体ドラム1と現像ローラ42との間の電位、VB2は感光体ドラム1とスィーブローラ43との間の電位である。

【0049】このように、上記数2の関係を満たす電圧を印加することによって、上記スィーブローラ43は、画像部のトナーを剥ぎ取ることなく、さらに画像部のトナー粒子の凝集力を促進し、画像部の余剰なキャリア液体を除去し、非画像部に付着したカブリトナー40cを回収して除去することができる。

【0050】なお、スィーブローラ43によりカブリトナー40cを効率的に除去できるため、感光体ドラム1と現像ローラ42との間の現像ニップでカブリトナー40cが少々残留してもよく、カブリ除去電界(現像ローラ42に印加された現像バイアスと感光体帯電電位との電位差)を低く抑えることができる。よって、感光体ドラム1の帯電電位を低くすることが可能になる。このことにより、感光体ドラム1の耐久性向上、帯電ローラ2の負担軽減、露光パワーの低減等、種々の利点が生じる。

【0051】従来技術で説明した画像形成方法においては、現像剤担持体によって現像と非画像部のカブリトナー除去とを同時に行うことが可能である。しかし、比較的長い現像時間(例えば、40msec程度)を確保する必要がある、潜像担持体と現像剤担持体との間に形成される現像ニップ幅を大きくする必要がある。この従来の画像形成方法では、弾性層を有する現像剤担持体を潜像担持体に当接させてニップ部を形成しているため、現像ニップ幅を大きくするためには当接圧が大きくなりがちである。これに対して、本実施形態に係るプリンタの現像装置4では、スィーブローラ43を設けたので、現像ローラ42において現像とカブリトナー40cの除去との機能を分離することが可能となり、現像ニップ幅を従来より小さくでき、当接圧を小さく(例えば0.3kgf/mm以下)することが可能となる。これにより、感光体ドラム1、現像ローラ42及びスィーブローラ43にかかる荷重の低減を図り、耐久性を向上させることが可能となる。

【0052】上記実施形態では、反転現像により画像を形成する場合について説明したが、反転現像方式に限定されない。つまり、正規現像により画像を形成することもできる。さらに、上記実施形態では、モノクロプリンタの例について説明したが、各色毎に現像器、感光体、露光装置などを配置し、中間転写体にカラー像を形成し、記録体に転写することによって画像を形成するプリンタであってもよい。また、潜像形成方式を電子写真方式について説明したが、イオノグラフィーの様に潜像を形成するものであっても良い。

【0053】特に、潜像担持体がアモルファスシリコン系感光体であるので、現像剤担持体や液除去部材の加圧当接による損傷や、液体現像剤による膨潤や劣化などを低減することができ、該像担持体を長寿命化することができる。この結果、湿式画像形成装置全体としての高耐久化、長寿命化を図ることが可能になった。

【0054】

【発明の効果】請求項1乃至8の発明によれば、現像領域で、現像剤担持体と潜像担持体とが離間するときに、トナー層とキャリア層との境界で分離することができる程度を超えて、トナーを画像部側に泳動させるので、該トナーが圧縮凝集されて該トナー層の層厚を薄くでき、現像領域通過後に該潜像担持体側に付着するキャリア液量を減らし、現像剤担持体側に付着するキャリア液量を増やすことができる。上記現像剤担持体側に付着したキャリア液は再び現像に供することができるため、キャリア液の消費量を低減することができ、ランニングコストの削減を図ることができるという優れた効果がある。また、被転写体上に転写された顕像（トナー）、もしくは、該被転写体から記録体上に二次転写された顕像を定着する工程でキャリア液量が低減することにより、定着性を向上させることができるという優れた効果もある。さらに、潜像担持体上のトナーの凝集力が増加するため、高解像度の画像を得ることもできる。

【0055】特に、請求項2の発明によれば、潜像担持体の画像部に付着するキャリア液量の低減と定着性の向上とを図れることに加え、非画像部に付着するキャリア液量を低減することができるので、さらなるランニングコストの削減が図れる。また、潜像担持体の非画像部にトナーが付着せず、地汚れない高品質な画像を形成することができる。

【0056】特に、請求項4の発明によれば、ニップ部の大きさを調整して現像時間を設定するため、画像形成速度に影響を及ぼさないで現像時間の調整を行うことができる。

【0057】特に、請求項5の発明によれば、現像剤担持体で潜像担持体上のトナー画像を乱すことなく、キャリア液の該潜像担持体への付着を低減することができる。

【0058】特に、請求項6の発明によれば、画像濃度が薄くなったり、カブリが生じたりすることがなく、高品質な画像を形成することができる。

【0059】特に、請求項7の発明によれば、クリーニング手段で現像剤担持体に付着した現像後現像剤をクリーニングすることによって、新たな現像剤を塗布手段により現像剤担持体に現像剤を塗布し、該現像剤担持体の

現像性能を維持することができる。

【0060】特に、請求項8の発明によれば、現像剤担持体や液除去部材の加圧当接による損傷や、液体現像剤による膨潤や劣化などを低減することができ、潜像担持体を長寿命化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るカラープリンタの概略構成を示す正面図。

【図2】(a)、(b)、(c)は、現像ニップにおける現像剤の状態を模式的に示した図。

【図3】画像部と非画像部の電位差をそれぞれ300Vとしたときの、現像率、転移率を示すグラフ。

【図4】(a)、(b)は、現像終了時に画像部において、現像ローラ42が感光体ドラム1から離れる位置で現像空間に挟まれた現像剤がどの様に分離するのかを示す模式図。

【図5】現像時間を7msec又は14msecとしたときの現像率、転移率を示すグラフ。

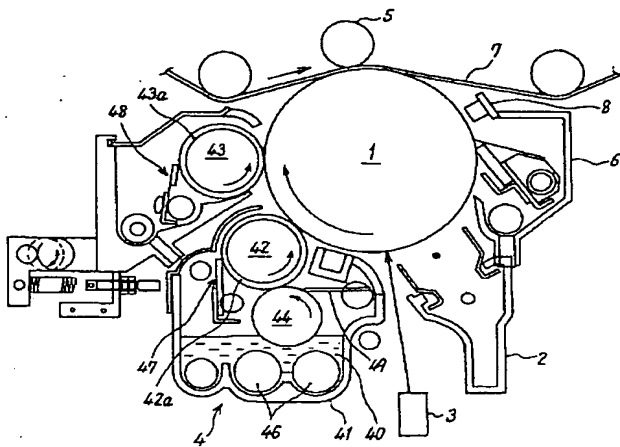
【図6】除去ニップ近傍の拡大図。

【図7】(a)、(b)は、除去ニップにおける現像剤の状態を模式的に示した図。

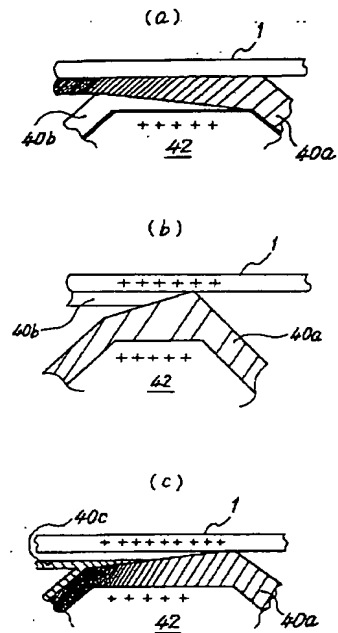
【符号の説明】

- |       |             |
|-------|-------------|
| 1     | 感光体ドラム      |
| 2     | 帯電ローラ       |
| 3     | 露光装置        |
| 4     | 現像装置        |
| 5     | 転写装置        |
| 6     | クリーニングブレード  |
| 7     | 中間転写体       |
| 40    | 現像剤         |
| 40a   | トナー         |
| 40b   | キャリア液       |
| 40c   | カブリトナー      |
| 42    | 現像ローラ       |
| 42a   | 現像ローラの弾性層   |
| 43    | スィープローラ     |
| 43a   | スィープローラの弾性層 |
| 44    | アニロクスローラ    |
| 47、48 | クリーニング部材    |

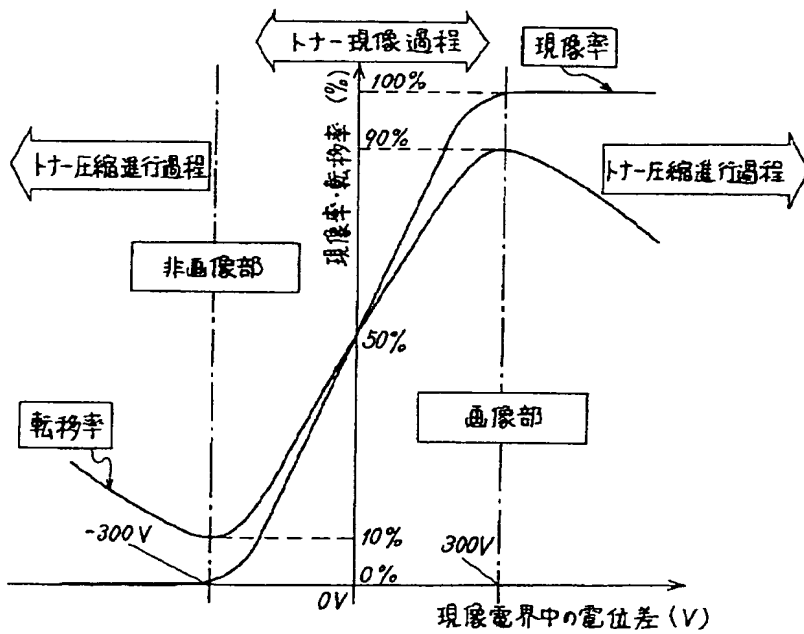
【図1】



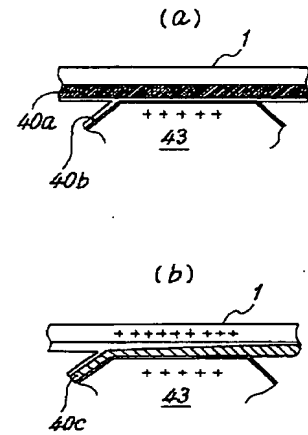
【図2】



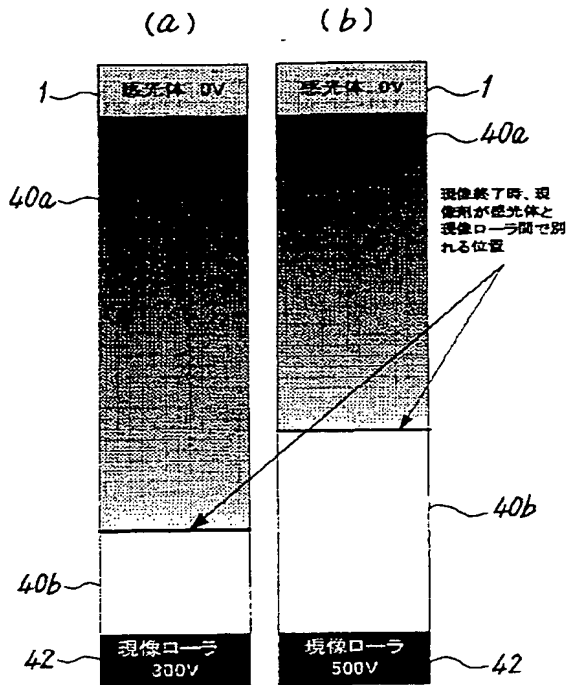
【図3】



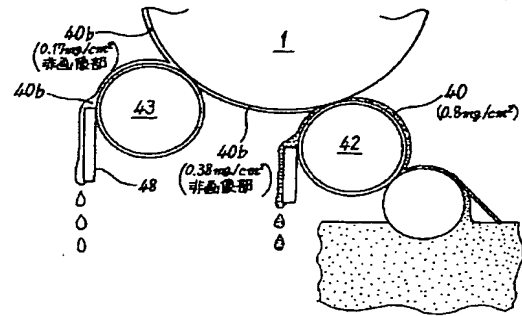
【図7】



【図4】



【図6】



【図5】

